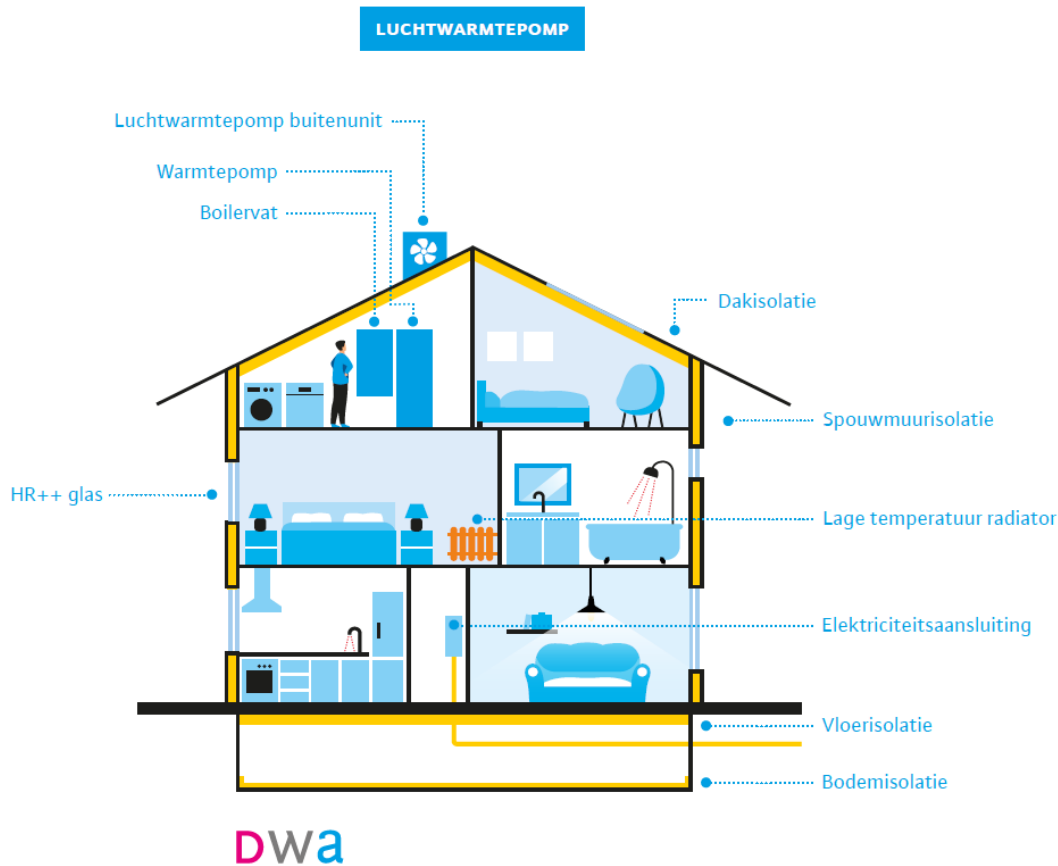


Uitleg technieken

Lucht-water warmtepomp



Wat is een buitenluchtwarmtepomp?

Een buitenluchtwarmtepomp haalt warmte uit de buitenlucht en verwarmt daarmee je woning op een hogere temperatuur (40 – 45°C) via radiatoren of vloerverwarming. Dat doet de buitenluchtwarmtepomp heel efficiënt met een rendement van 300 tot 400%. Dat wil zeggen; voor iedere gebruikte hoeveelheid energie, in de vorm van elektriciteit, wordt drie tot vier keer zo veel warmte gemaakt. Ter vergelijking: een nieuwe CV-ketel heeft vaak een efficiëntie van ongeveer 108%. Die warmtepomp maakt ook warm water voor in de keuken of badkamer. Als je ook op inductie kookt, is je woning daarmee aardgasvrij.

Wat merk je in je woning?

In de woning komt een warmtepomp inclusief warmtapwatervat die samen zo groot zijn als een flinke koel-vriescombinatie. De meeste warmtepompen hebben een 'buitenunit'. Dat is een kast, vergelijkbaar met een airco, op het dak. De buitenluchtunit kan ook op de garage, aan de gevel of op de grond. Een afstand tussen de buitenunit en de burens is van belang, zodat zij daar geen last van hebben. Wettelijk mag het geluid bij de burens niet harder dan 40 dB zijn. Het geluid van de buitenunit komt ongeveer overeen met dat van een airco. Er komen leidingen tussen de buitenunit en de warmtepomp. Als er geen ruimte is voor een buitenluchtunit zijn er ook alternatieven, zoals een warmtepomp die via buizen buitenlucht aanzuigt.

Wat merk je in de buurt?

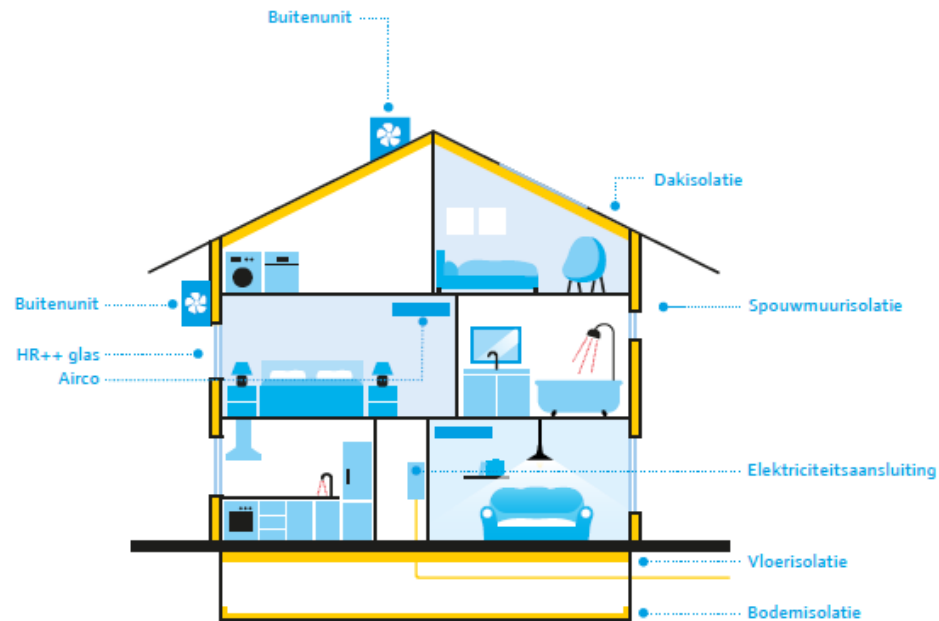
Het installeren van een warmtepomp heeft geen direct effect in de buurt. Veel verschillende buitenunits op de daken of aan de gevels geven een veranderd straatbeeld. Hiernaast maken de buitenunits altijd een beetje geluid. Hiervoor zijn regels opgesteld om eventuele overlast van geluidsproductie zo veel mogelijk te beperken.

Lucht-water warmtepomp

Temperatuur	<i>Temperatuur warmtenet</i>	Niet van toepassing
	<i>Temperatuur aangeleverd aan woning</i>	50°C
Schaalgrootte en afhankelijkheid	<i>Schaalgrootte</i>	1 woning
	<i>Afhankelijkheid</i>	Geluidseisen, de buitenunit mag wettelijk niet te veel geluid produceren op de erfgrens. De eisen hiervan zijn vergelijkbaar met het geluid van een airco.
Aanpassingen in woning en ruimtegebruik	<i>Techniek</i>	Buitenluchtwarmtepomp, buitenunit en buffervat
	<i>Isolatie</i>	Hoge isolatiegraad nodig, minimaal label B
	<i>Afgiftesysteem</i>	Radiatoren, convectoren of vloerverwarming
	<i>Ruimtegebruik</i>	Ongeveer 2 m ²
	<i>Koeling</i>	Mogelijk in combinatie met vloerverwarming
Aanpassingen in de straat	<i>Gasnet</i>	Niet noodzakelijk bij elektrisch koken, afsluiten per woning
	<i>Elektriciteitsnet</i>	Verzwaarde aansluiting nodig voor de woningen
	<i>Warmtenet</i>	Niet van toepassing
Bron van warmte	<i>Duurzaamheid</i>	Wanneer de efficiëntie 350% is, stoot dit 0,10 kg CO ₂ /kWh uit. Ter vergelijking, een gasketel stoot voor dezelfde hoeveelheid 0,21 kg CO ₂ /kWh uit.
	<i>Onderhoud</i>	Jaarlijks controleren, ventilatiekanaal eventueel laten schoonmaken.
Financiële haalbaarheid	<i>Investering bewoners</i>	De warmtepomp kost ongeveer €10.000, exclusief subsidies.
	<i>Jaarlasten bewoners (energiekosten, onderhoud en afschrijving techniek)</i>	€3.000, ten op zichte van een €3.200 voor dezelfde woning met een gasketel.
Extra partijen	<i>Belangrijke derde partijen</i>	Installateur van techniek. Stedin voor elektriciteitsnet.
Financieel-technische haalbaarheid	<i>Stand techniek</i>	Techniek is op de markt en bewezen
Overig		Geluidsproductie van buitenunits kan in de loop der tijd tot overlast zorgen wanneer er veel units aanwezig zijn die slecht onderhouden of slecht gemonteerd zijn. Voor nieuwe warmtepompen geldt dat deze ongeveer evenveel geluid mogen maken als de buitenunit van een airco.

Uitleg technieken

Lucht-lucht warmtepomp



Wat is een lucht-lucht warmtepomp?

Een lucht-lucht buitenlucht warmtepomp is een type warmtepompsysteem dat wordt gebruikt voor het verwarmen en koelen van gebouwen. Het werkt door warmte uit de buitenlucht te onttrekken en deze warmte te gebruiken om een binnenruimte te verwarmen. Dit doet het met een rendement van ongeveer 300%. In tegenstelling tot een lucht-water warmtepomp wordt de warmte nu niet af gegeven via radiatoren of convectoren, maar via de lucht. In de zomer kan het proces worden omgekeerd om warmte uit de binnenruimte te verwijderen en naar buiten af te voeren, waardoor de ruimte wordt gekoeld.

Een nadeel van de lucht-lucht buitenwarmtepomp is dat deze alleen gebruikt kan worden voor het verwarmen en koeling van de woning. Het maken van warm tapwater is hiermee niet mogelijk, waardoor het ook geen eindoplossing is voor een volledig aardgasvrije verwarming van de woningen.

Wat merk je in je woning?

In de woning komen afgiftesystemen zoals deze ook bekend zijn van airco's. Deze blazen in de winterperiode warmere lucht de woning in, en in de zomerperiode koudere lucht wanneer daar om gevraagd wordt. Deze warmtepompen hebben in principe altijd een buitenunit. Dat is een kast, vergelijkbaar met de standaardbuitenunit van een airco, op het dak. De buitenluchtunit kan ook op de garage, aan de gevel of op de grond. Een afstand tussen de buitenunit en de burens is van belang, zodat zij daar geen last van hebben. Wettelijk mag het geluid bij de burens niet harder dan 40 dB zijn. Er komen leidingen tussen de buitenunit en de warmtepomp.

Wat merk je in de buurt?

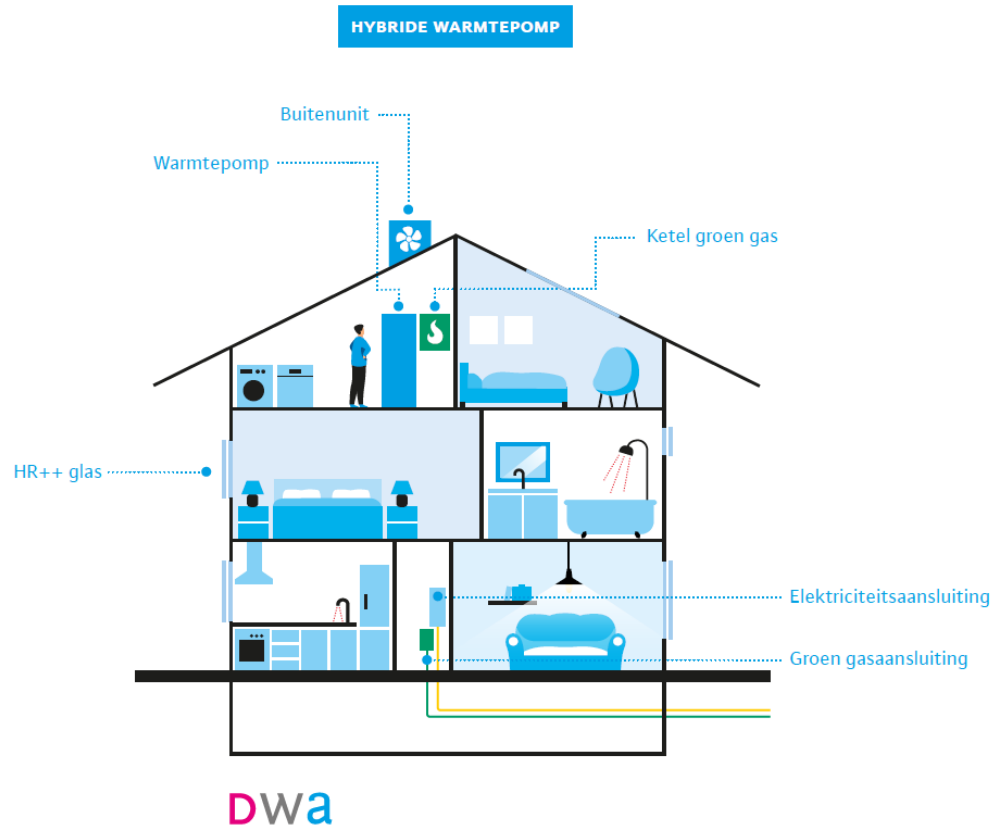
Het installeren van een warmtepomp heeft geen direct effect in de buurt. Veel verschillende buitenunits op de daken of aan de gevels geven een veranderd straatbeeld. Hiernaast maken de buitenunits altijd een beetje geluid. Hiervoor zijn regels opgesteld om eventuele overlast van geluidsproductie zo veel mogelijk te beperken.

Lucht-lucht warmtepomp

Temperatuur	Temperatuur warmtenet	Niet van toepassing
	Temperatuur aangeleverd aan woning	30/40°C
Schaalgrootte en afhankelijkheid	Schaalgrootte	1 woning
	Afhankelijkheid	Geluidseisen, de buitenunit mag wettelijk niet te veel geluid produceren op de erfgrens. De eisen hiervan zijn vergelijkbaar met het geluid van een airco.
Aanpassingen in woning en ruimtegebruik	Techniek	Buitenluchtwarmtepomp, buitenunit en buffervat (eventueel met elektrisch element)
	Isolatie	Hoge isolatiegraad nodig, minimaal label B
	Afgiftesysteem	Binnenunits
	Ruimtegebruik	Ongeveer 1 m ²
	Koeling	Mogelijk in de vorm van airco
Aanpassingen in de straat	Gasnet	Niet noodzakelijk bij elektrisch koken, afsluiten per woning
	Elektriciteitsnet	Verzwaarde aansluiting nodig voor de woningen
	Warmtenet	Niet van toepassing
Bron van warmte	Duurzaamheid	Wanneer de efficiëntie 300% is, stoot dit 0,14 kg CO ₂ /kWh uit. Ter vergelijking, een gasketel stoot voor dezelfde hoeveelheid 0,21 kg CO ₂ /kWh uit.
	Onderhoud	Jaarlijks controleren, ventilatiekanaal eventueel laten schoonmaken.
Financiële haalbaarheid	Investering bewoners	De warmtepomp kost ongeveer €10.000, exclusief subsidies.
	Jaarlasten bewoners (energiekosten, onderhoud en afschrijving techniek)	€3.400, ten op zichte van een €3.200 voor dezelfde woning met een gasketel.
Extra partijen	Belangrijke derde partijen	Installateur van techniek. Stedin voor elektriciteitsnet.
Financieel-technische haalbaarheid	Stand techniek	Techniek is op de markt en bewezen
Overig		Geluidsproductie van buitenunits kan in de loop der tijd tot overlast zorgen wanneer er veel units aanwezig zijn die slecht onderhouden of slecht gemonteerd zijn. Voor nieuwe warmtepompen geldt dat deze ongeveer evenveel geluid mogen maken als de buitenunit van een airco.

Uitleg technieken

Hybride warmtepomp



Wat is een hybride warmtepomp?

Een hybride warmtepomp is een hr-ketel (gas) met een buitenluchtwarmtepomp. De warmtepomp haalt via een buitenunit zijn warmte uit de buitenlucht. De warmtepomp verwarmt met die warmte je woning op een temperatuur van (40 – 45°C) via de bestaande radiatoren, convectoren of vloerverwarming. Dat doet de warmtepomp met een rendement van ongeveer 300% voor de ruimteverwarming. De ketel neemt de verwarming over als het erg koud is of er een grote vraag is en levert een hogere temperatuur. De ketel levert vaak ook het warm tapwater. Wanneer de ketel de verwarming overneemt wordt er dus alsnog gas verbruikt. Een hybride warmtekotel is dus niet volledig aardgasvrij.

Wat merk je in je woning?

In je woning komt er een warmtepomp naast je (bestaande) ketel. Afhankelijk van het type is het formaat vergelijkbaar of iets groter dan een hr-ketel. Een voorraadvat is niet nodig. Bij een hybride warmtepomp met buitenunit komt er een buitenunit aan de gevel, op het dak of op de grond. Als er geen ruimte is voor een buitenluchtunit, zijn er ook alternatieven, zoals een warmtepomp die via buizen door het dak buitenlucht aanzuigt, de warmte eruit haalt en weer terug naar buiten blaast. Bij een hybride warmtepomp houd je je gasaansluiting en hr-ketel. Dat betekent ook dat je op gas kan blijven koken.

Is de temperatuur hoog genoeg voor mijn woning?

Ja. Als de warmtepomp niet genoeg warmte kan produceren, zorgt de hr-ketel voor de gewenste hoge temperaturen, bijvoorbeeld als het echt koud is. De maximale temperatuur van een hybride warmtepomp is even hoog als de huidige ketel dus daar merk je weinig van. Je hoeft je woning niet extra te isoleren, maar extra isolatie kan wel voordelen opleveren. Isolatie vermindert je energiegebruik. Zo wordt je energierekening lager en is ook je woning comfortabeler.

Wat merk je in de buurt?

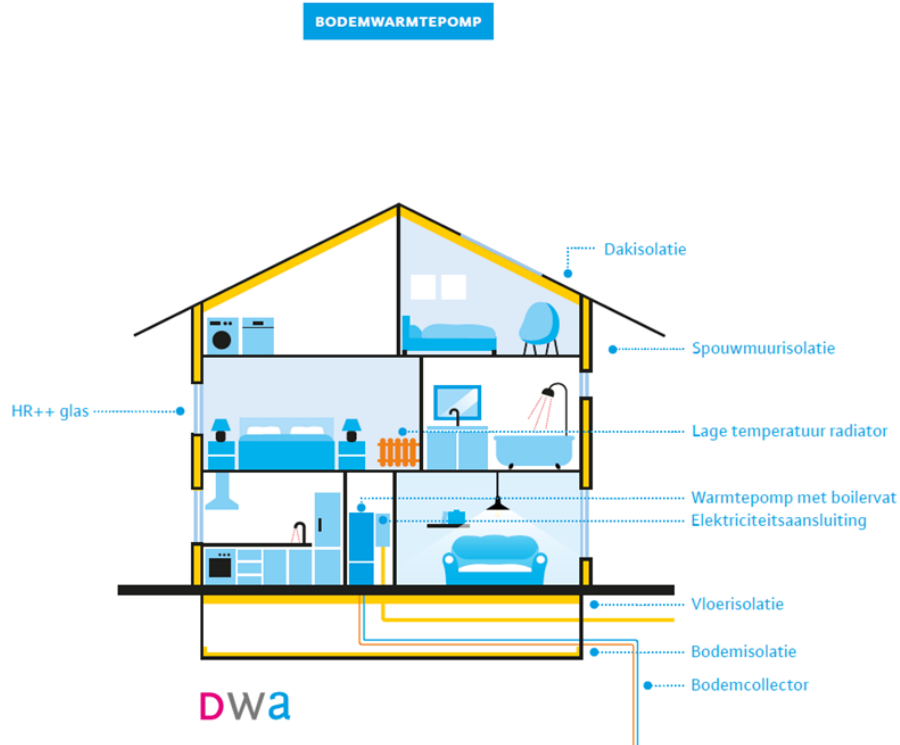
Het installeren van een hybride warmtepomp heeft geen effect in de buurt. Veel verschillende buitenunits op de daken of aan de gevels staat niet zo mooi. Maak dan onderling afspraken over merk, type en plek op het dak / aan de gevel / op de grond. Buitenunits maken altijd een beetje geluid.

Hybride warmtepomp

Temperatuur	Temperatuur warmtenet	Niet van toepassing
	Temperatuur aangeleverd aan woning	70°C
Schaalgrootte en afhankelijkheid	Schaalgrootte	1 woning
	Afhankelijkheid	Geluidseisen, de buitenunit mag wettelijk niet te veel geluid produceren op de erfgrans. De eisen hiervan zijn vergelijkbaar met het geluid van een airco.
Aanpassingen in woning en ruimtegebruik	Techniek	Aardgas combi-ketel en buitenluchtwarmtepomp met buitenunit
	Isolatie	Geen noodzaak om te isoleren, betere isolatie is wel een pre voor lagere CO ₂ -uitstoot
	Afgiftesysteem	Geen noodzaak om radiatoren te vervangen, vloerverwarming is wel een pre voor lagere CO ₂ -uitstoot
	Ruimtegebruik	1,5 m ²
Aanpassingen in de straat	Koeling	Goed mogelijk in combinatie met vloerverwarming
	Gasnet	Huidige gasnet
	Elektriciteitsnet	Verzwarend nodig voor de woningen
	Warmtenet	Niet van toepassing
Bron van warmte	Duurzaamheid	Wanneer de efficiëntie 550% is, en de luchtwarmtepomp ongeveer driekwart van alle warmte maakt voor het huis, stoot dit 0,15 kg CO ₂ /kWh uit. Ter vergelijking, een gasketel stoot voor dezelfde hoeveelheid 0,21 kg CO ₂ /kWh uit.
	Onderhoud	Jaarlijks controleren, ventilatiekanaal en rookafvoer eventueel laten schoonmaken.
Financiële haalbaarheid	Investering bewoners	De warmtepomp kost ongeveer €7.000, exclusief subsidies. Hier naast gelden nog de kosten voor een CV-ketel wanneer deze nieuw gekocht zal moeten worden.
	Jaarlasten bewoners (energiekosten, onderhoud en afschrijving techniek)	€3.100 ten op zichte van een €3.200 voor dezelfde woning met een gasketel. Zie ook slides 40 tot en met 42 voor een verduidelijking van de kostenberekening.
Extra partijen	Belangrijke derde partijen	Gasleverancier en behouden aardgasnet. Stedin voor elektriciteitsnet
Financieel-technische haalbaarheid	Stand techniek	Techniek is op de markt en bewezen

Uitleg technieken

Bodem warmtepompen



Wat is een bodemwarmtepomp?

Een bodemwarmtepomp haalt warmte van zo'n 10°C uit de bodem en verwarmt je woning door middel van een warmtepomp daarmee op een hogere temperatuur (40 – 45°C) via radiatoren of vloerverwarming. De bodemwarmtepomp haalt die warmte uit de grond met (verticale) gesloten bodemcollectoren. Dat verwarmen doet de bodemwarmtepomp heel efficiënt met een rendement van 400 tot 600%. Dat wil zeggen; voor iedere gebruikte hoeveelheid energie, in de vorm van elektriciteit, wordt vier tot zes keer zo veel warmte gemaakt. De bodemwarmtepomp maakt ook warm water voor in de keuken of badkamer.

Wat merk je in je woning?

In de woning komt een warmtepomp inclusief warmtapwatervat dat samen zo groot is als een flinke koel-vriescombinatie. Als dat beter past, kunnen warmtepomp en warmtapwatervat ook naast elkaar staan. Voor de bodemcollector komt een grote boorwagen een aantal gaten boren in de tuin. Elk gat heeft een breedte van ongeveer 3 tot 4 cm en is zo'n 100 tot 150 meter diep. Daarna moet de tuin wel opgeknapt worden, maar je ziet er later niets van terug. Deze leidingen hebben in principe geen verder onderhoud meer nodig. Leidingen verbinden de bodemcollector met de warmtepomp. Voor de warmtepomp komen er mogelijk extra groepen in de meterkast.

Wat merk je in de buurt?

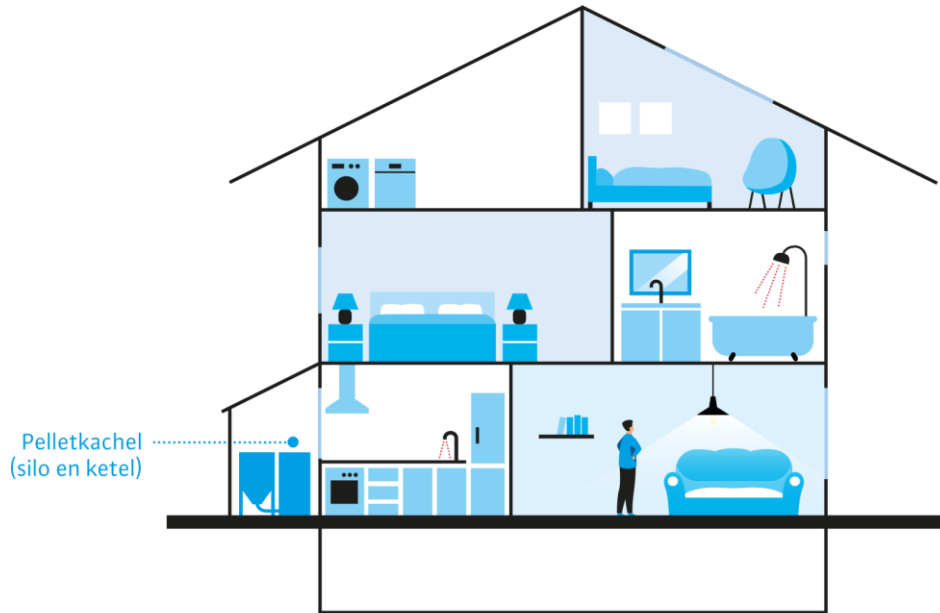
Het installeren van dit type warmtepomp heeft geen direct effect in de buurt, omdat deze warmtepomp geen buitenunit heeft. De boorwagen (ongeveer de grootte van een bestelbusje) moet wel naar de tuin kunnen rijden. Ook moet er ruimte beschikbaar zijn voor een kleine graafmachine, en twee kleine tijdelijke afvalcontainers voor de opvang van boorwater en modder.

Bodemwarmtepomp

Temperatuur	Temperatuur warmtenet	Niet van toepassing
	Temperatuur aangeleverd aan woning	50°C
Schaalgrootte en afhankelijkheid	Schaalgrootte	1 woning, minimaal label B
	Afhankelijkheid	Bodemlussen mogen niet overal geslagen worden, dit is afhankelijk van provinciaal beleid en restrictiegebieden. Op de 's Gravenweg lijken er voor nu geen restrictiegebieden te zijn.
Aanpassingen in woning en ruimtegebruik	Techniek	Bodemwarmtepomp, bodemlussen en buffervat
	Isolatie	Hoge isolatiegraad nodig
	Afgiftesysteem	Vloerverwarming (of laagtemperatuurconvectoren)
	Ruimtegebruik	Ongeveer 2 m ²
	Koeling	Goed mogelijk in combinatie met vloerverwarming
Aanpassingen in de straat	Gasnet	Gasaansluiting verwijderen
	Elektriciteitsnet	Verzwaarde aansluiting nodig voor de woningen
	Warmtenet	Niet van toepassing
Bron van warmte	Duurzaamheid	Wanneer de efficiëntie 470% is, stoot dit 0,8 kg CO ₂ /kWh uit. Ter vergelijking, een gasketel stoot voor dezelfde hoeveelheid 0,21 kg CO ₂ /kWh uit.
	Onderhoud	Jaarlijks laten controleren.
Financiële haalbaarheid	Investering bewoners	De warmtepomp kost ongeveer €30.000, exclusief subsidies.
	Jaarlasten bewoners (energiekosten, onderhoud en afschrijving techniek)	€3.500, ten op zichte van een €3.200 voor dezelfde woning met een gasketel.
Extra partijen	Belangrijke derde partijen	Installateur van techniek. Stedin voor elektriciteitsnet.
Financieel-technische haalbaarheid	Stand techniek	Techniek is op de markt en bewezen

Uitleg technieken

Pelletkachel



DWa

Wat is een pelletkachel?

Met een pelletkachel (of biomassaketel) kun je je huis zonder aardgas verwarmen. In plaats daarvan verbrand je houtpellets. Pellets zijn korrels van hout. Een losse kachel, zoals een open haard verwarmt meestal één kamer. Een biomassaketel is een cv-ketel voor je verwarming én warm water, maar dan op hout in plaats van gas. De efficiëntie van een pelletkachel ligt rond de 80% van de energie die erin gestopt wordt in de vorm van hout (snippers).

Wat merk je in je woning?

Een pelletkachel kan ingezet worden als hoofdverwarming of als bijverwarming. De temperatuur die deze kachels opwekken is hoog genoeg om woningen van warmte te kunnen voorzien zonder extra isolatiemaatregelen. Een pelletkachel aangesloten op het centrale verwarmingssysteem en verwarmd de hele woning. Wanneer dit als hoofdverwarming gebruikt wordt is er een forse ruimtereservering noodzakelijk voor de hout voorraad. Meestal in de schuur of buitenberging. Een gemiddeld huis verbruikt over een jaar 5.200 kilo houtpellets (Milieucentraal).

Wat merk je in de buurt?

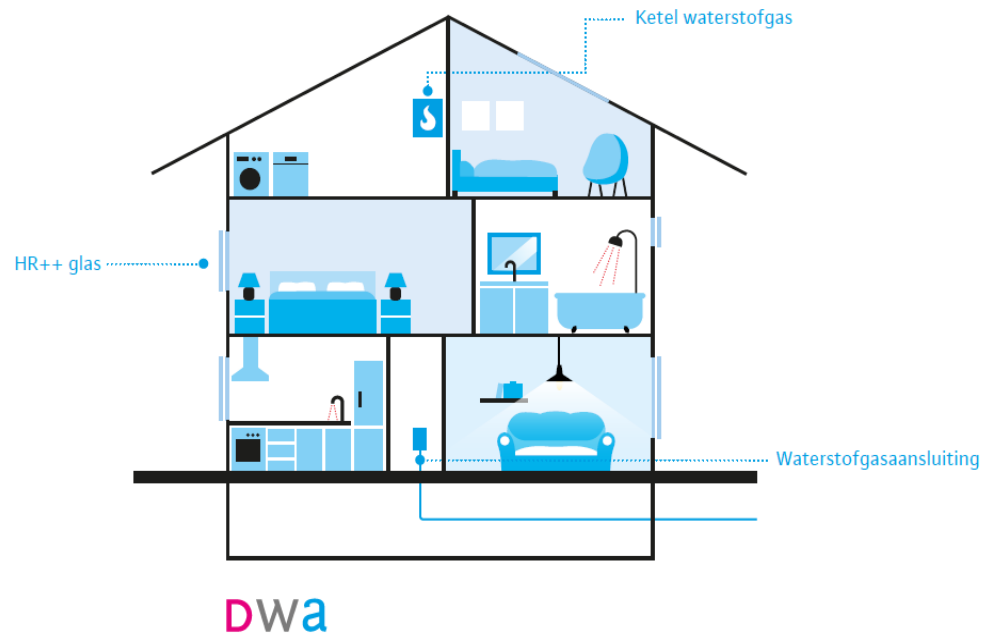
Buren kunnen, net als bij een houtkachel of openhaard, te maken krijgen met hogere concentraties fijnstof en hier overlast van ervaren. Zeker op momenten wanneer het buiten windstil en mistig is blijft de vervuiling van de houtstook hangen in de omgeving. Kinderen, ouderen en mensen met een longaandoening zijn extra gevoelig voor deze luchtvervuiling. Om overlast te verminderen zijn er fijnstoffilters op de markt. Deze zijn op dit moment echter nog niet verplicht.

Pelletkachel

Temperatuur	Temperatuur warmtenet	Niet van toepassing
	Temperatuur aangeleverd aan woning	70°C
Schaalgrootte en afhankelijkheid	Schaalgrootte	1 woning
	Afhankelijkheid	Er dient voldoende bereikbare ruimte te zijn om de houtpellets op te slaan en af te leveren.
Aanpassingen in woning en ruimtegebruik	Techniek	Biomassaketel, goede rookgasafvoer, grote opslagruimte en voorraadvat in berging of schuur.
	Isolatie	Geen hoge isolatiegraad nodig
	Afgiftesysteem	Vloerverwarming of radiatoren
	Ruimtegebruik	1,5 m ² , hier naast moeten nog pellets opgeslagen worden.
	Koeling	Niet mogelijk
Aanpassingen in de straat	Gasnet	Gasaansluiting verwijderen wanneer elektrisch koken toegepast wordt
	Elektriciteitsnet	-
	Warmtenet	Niet van toepassing
Bron van warmte	Duurzaamheid	Dit stoot 0 kg CO ₂ /kWh uit, wanneer uit gegaan wordt van duurzame houtstook. Ter vergelijking, een gasketel stoot voor dezelfde hoeveelheid 0,21 kg CO ₂ /kWh uit.
	Onderhoud	Jaarlijks controleren, ventilatiekanaal en rookafvoer eventueel laten schoonmaken. Maandelijks aslade legen
Financiële haalbaarheid	Investering bewoners	De kosten voor een biomassaketel zijn ongeveer €10.000.
	Jaarlasten bewoners (energiekosten, onderhoud en afschrijving techniek)	€2.800 ten op zichte van een €3.200 voor dezelfde woning met een gasketel.
Extra partijen	Belangrijke derde partijen	Installateur van techniek. Specialist voor onderhoud (ventilatoren en luchtkanalen)
Financieel-technische haalbaarheid	Stand techniek	Techniek is op de markt en bewezen

Uitleg technieken

Waterstofketel



Wat is een waterstofketel?

Een waterstofketel is een hr-ketel waarbij de bron geen aardgas is, maar (duurzaam opgewekte) waterstof. Waterstof is op zichzelf geen energiebron, maar is een energiedrager, net als dat elektriciteit of aardgas dat is. Gelukkig kunnen we waterstof wel duurzaam maken: door gebruik te maken van groene stroom kunnen we in grote fabrieken duurzame waterstof maken: 'groene waterstof'.

Wat merk je in je woning?

In de woning merk je weinig tot niets. De huidige hr-ketel wordt vervangen door een waterstofketel. Ook deze ketel kan hoge temperaturen maken wanneer dat noodzakelijk is. Mogelijk moeten er wat leidingen in de woning gecontroleerd en eventueel vervangen worden, wanneer deze niet geschikt zijn om waterstof te vervoeren. Dit gebeurt vaak onder een hogere druk dan het aardgas. Verder verandert er technisch gezien zeer weinig ten opzichte van de gasgestookte hr-ketel.

Wat merk je in de buurt?

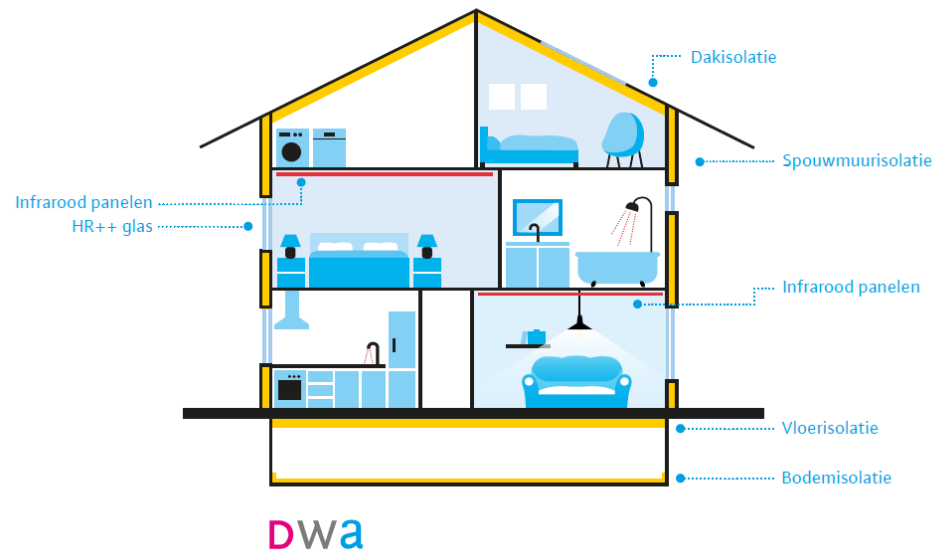
De uitrol van waterstofketels is een project dat in grote gebieden zal moeten gebeuren. Waterstof kan, met enkele kleine aanpassingen, in de toekomst namelijk over het huidige aardgasnet vervoerd worden. Alleen kan in het aardgasnet niet aardgas én waterstof op hetzelfde moment vervoerd worden. Daarom zullen grote groepen woningen gelijktijdig overstappen van het aardgas naar waterstof. Hiervoor moeten de leidingen in de straat mogelijk aangepast worden, maar de hoofdstructuur er van kan blijven bestaan.

Waterstof ketel

Temperatuur	Temperatuur warmtenet	Niet van toepassing
	Temperatuur aangeleverd aan woning	70°C
Schaalgrootte en afhankelijkheid	Schaalgrootte	1 woning
	Afhankelijkheid	Alleen collectief mogelijk; zelf produceren van waterstof is niet mogelijk, dus zal het volledige gasnet over moeten stappen op waterstof.
Aanpassingen in woning en ruimtegebruik	Techniek	Waterstof combi-ketel
	Isolatie	Geen noodzaak om te isoleren, wel aan te raden
	Afgiftesysteem	Geen noodzaak om radiatoren te vervangen
	Ruimtegebruik	0,7 m ²
	Koeling	Niet mogelijk
Aanpassingen in de straat	Gasnet	Huidig gasnet kan ingezet worden om waterstof te leveren. De leidingen moeten wel gecontroleerd en eventueel vervangen worden in verband met de hogere druk waaronder waterstof vervoerd wordt.
	Elektriciteitsnet	Geen verzwaring nodig voor de woningen
	Warmtenet	Niet van toepassing
Bron van warmte	Duurzaamheid	De duurzaamheid van een waterstofketel hangt erg af van hoe het waterstof geproduceerd wordt, wanneer dit met groene stroom gemaakt wordt, is het een duurzaam alternatief.
	Onderhoud	Jaarlijks laten controleren.
Financiële haalbaarheid	Investering bewoners	€3.800, vergelijkbaar met een CV-ketel.
	Jaarlasten bewoners (energiekosten, onderhoud en afschrijving techniek)	€4.000, ten op zichte van een €3.200 voor dezelfde woning met een gasketel.
Extra partijen	Belangrijke derde partijen	
Financieel-technische haalbaarheid	Stand techniek	Techniek is voor experimenten op de markt, maar nog nieuw en in ontwikkeling

Uitleg technieken

Infraroodpanelen



Wat is een infraroodpaneel?

Een infraroodpaneel zorgt voor directe warmtelevering door middel van stralingswarmte. Deze warmte is zeer lokaal en wordt over het algemeen als prettig ervaren. Een voordeel hiervan is dat de warmte alleen op de plaats beschikbaar is waar deze nodig is. Infraroodpanelen zetten elektriciteit een-op-een om in stralingswarmte. De efficiëntie van het paneel wordt daarom nooit hoger dan 100%. Er zijn wel onderzoeken rapporten waarin aangegeven wordt dat het energiegebruik lager is dan wanneer de zelfde hoeveelheid warmte gemaakt zou moeten worden met een CV-ketel of een warmtepomp, omdat de warmte op één plek wordt afgeleverd in op je wordt gestraald. Zekerheid hiervan is er echter niet.

Wat merk je in je woning?

In de woning wordt op bepaalde plaatsen een infraroodpaneel geplaatst. Dit kan vast geplaatst worden aan het plafond of aan de muur, maar ook verrijdbaar gehouden worden. De infraroodpanelen hebben alleen een elektriciteitsaansluiting nodig, dus een kabel naar het paneel is noodzakelijk.

Wat merk je in de buurt?

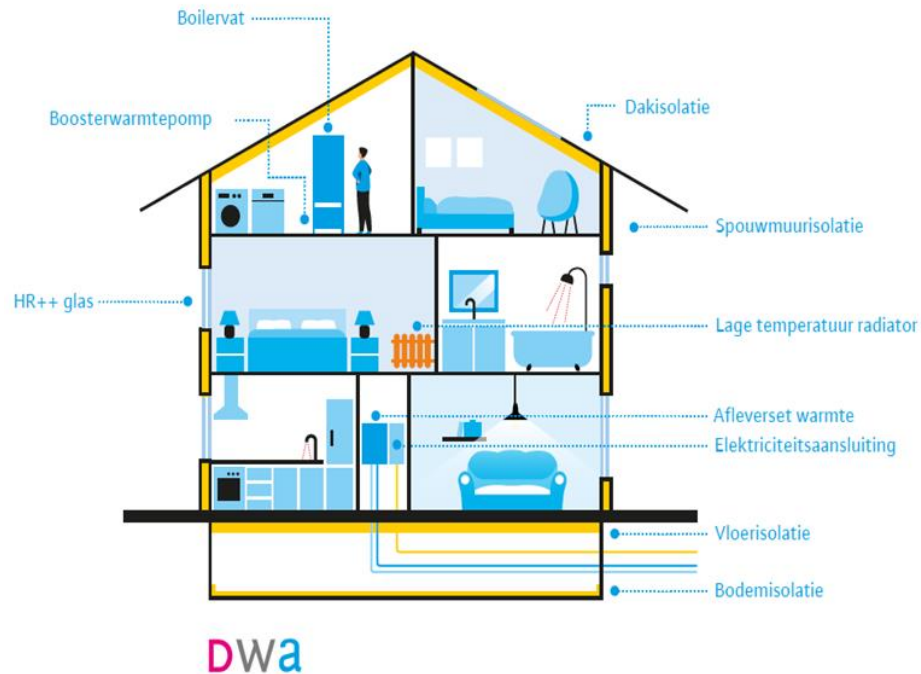
Het installeren van infraroodpanelen heeft geen direct effect in de buurt. Vanwege de efficiëntie van de panelen moet het elektriciteitsnet mogelijk verzaagd worden wanneer er veel woningen op deze techniek overstappen.

Infraroodpanelen

Temperatuur	Temperatuur warmtenet	Niet van toepassing
	Temperatuur aangeleverd aan woning	Niet van toepassing
Schaalgrootte en afhankelijkheid	Schaalgrootte	1 woning
	Afhankelijkheid	Comferteis bewoners
Aanpassingen in woning en ruimtegebruik	Techniek	Infraroodpanelen en elektrische boiler
	Isolatie	Geen noodzaak om te isoleren, wel aan te raden
	Afgiftesysteem	Geen noodzaak om radiatoren te vervangen
	Ruimtegebruik	Minimaal, worden over het algemeen aan het plafond of de muur geplaatst.
	Koeling	Niet mogelijk
Aanpassingen in de straat	Gasnet	Niet noodzakelijk bij elektrisch koken, afsluiten per woning
	Elektriciteitsnet	Verzwarend nodig voor de woningen
	Warmtenet	Niet van toepassing
Bron van warmte	Duurzaamheid	Wanneer de efficiëntie 100% is, stoot dit 0,34 kg CO ₂ /kWh uit. Ter vergelijking, een gasketel stoot voor dezelfde hoeveelheid 0,21 kg CO ₂ /kWh uit.
	Onderhoud	Weinig tot geen, eventueel afstoffen.
Financiële haalbaarheid	Investering bewoners	De kosten van infraroodpanelen liggen ongeveer op €900 per ruimte om te verwarmen.
	Jaarlasten bewoners (energiekosten, onderhoud en afschrijving techniek)	€6.000, ten op zichte van een €3.200 voor dezelfde woning met een gasketel.
Extra partijen	Belangrijke derde partijen	Stedin voor elektriciteitsnet
Financieel-technische haalbaarheid	Stand techniek	Techniek is op de markt en bewezen

Uitleg technieken

Zeer lage temperatuur warmtenet (gevoed door TEO/TEA)



Wat is een zeer lage temperatuur warmtenet?

Een zeer lage temperatuur (ZLT) warmtenet levert warmte met een bodemtemperatuur via een collectief leidingnet in de straat naar de woning. Een warmtepomp in je woning waardeert de temperatuur op en geeft die warmte af aan het laagtemperatuur-afgiftesysteem van vloerverwarming, laagtemperatuurradiatoren of laagtemperatuurconvectoren. Koeling is 's zomers ook mogelijk door gebruik te maken van dit zelfde water. Een belangrijk aspect is dat de bodem jaarlijks wel in balans moet blijven. Wordt er meer warmte geleverd dan koude, dan zal de bodem geregenereerd moeten worden.

Wat merk je in je woning?

De meeste woningen krijgen extra isolatie en een ander afgiftesysteem. Dat is best ingrijpend, maar de woningen worden comfortabeler en energiezuinig. Ook krijgen alle woningen een warmtepomp inclusief warmtapwatervat dat samen zo groot is als een flinke koel-vriescombinatie. Als dat beter past, kunnen warmtepomp en warmtapwatervat ook naast elkaar staan.

Wat merk je in de buurt?

In de straat komt een leidingstelsel van een aanvoerleiding en retourleiding met een aanvoer- en retouraftakking naar elke woning. De leverancier van het warmtenet breekt de straat open en maakt een geul of gat naar de woningen. Dat zorgt tijdelijk voor overlast. Wanneer mogelijk combineert de gemeente dit met andere werkzaamheden in de straat.

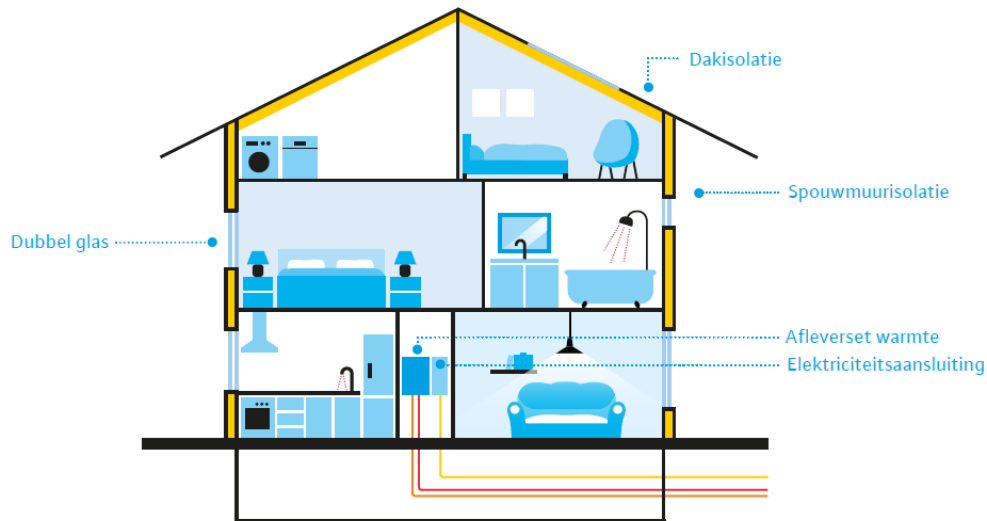
Zeer lage temperatuurnet

Temperatuur	Temperatuur warmtenet	De temperatuur van het zeer lage temperatuur warmtenet is ongeveer 12-15°C
	Temperatuur aangeleverd aan woning	40°C
Schaalgrootte en afhankelijkheid	Schaalgrootte	Over het algemeen: meer dan 200 woningen. Ook moeten de woningen dichtbij elkaar liggen, zoals rijwoningen of appartementen.
	Afhankelijkheid	Van deze 200 (of meer) woningen, moet 80% van de woningen meedoen; anders wordt de afstand tussen de woningen weer te groot.
Aanpassingen in woning en ruimtegebruik	Techniek	Waterwarmtepomp en buffervat
	Isolatie	Hoge isolatiegraad nodig, minimaal label A.
	Afgiftesysteem	Vloerverwarming of laagtemperatuurconvectoren
	Ruimtegebruik	2 m ²
	Koeling	Mogelijk in combinatie met vloerverwarming
Aanpassingen in de straat	Gasnet	Niet noodzakelijk bij elektrisch koken, afsluiten per woning.
	Elektriciteitsnet	Verzwarend nodig door warmtepomp
	Warmtenet	Aanleggen bronnet
Bron van warmte	Duurzaamheid	Wanneer de efficiëntie 550% is, stoot dit 0,09 kg CO ₂ /kWh uit. Dit is hoger dan een bodemlus, omdat de warmte ook nog vervoerd moet worden van de centrale bron naar de woning. Ter vergelijking, een gasketel stoot voor dezelfde hoeveelheid 0,21 kg CO ₂ /kWh uit.
	Onderhoud	Jaarlijks laten controleren.
Financiële haalbaarheid	Investering bewoners	De investering is afhankelijk van de bijdrage aansluitkosten (BAK) die een bedrijf vraagt die het ZLT-warmtenet zal aanleggen. Dit is afhankelijk van de buurt en kansrijkheid van het ZLT-warmtenet.
	Jaarlasten bewoners (energiekosten, onderhoud en afschrijving techniek)	€3.300, ten op zichte van een €3.200 voor dezelfde woning met een gasketel.
Extra partijen	Belangrijke derde partijen	Warmtenetbeheerder. Beheerder wko-bron
Financieel-technische haalbaarheid	Stand techniek	Techniek is op de markt en bewezen
Temperatuur	Temperatuur warmtenet	12-15°C

Uitleg technieken

Middentemperatuur warmtenet (gevoed door TEO/TEA/geothermie)

MIDDENTEMPERATUUR WARMTENET (70°)



Dwa

Wat is een middentemperatuur warmtenet?

Een MT-warmtenet levert warmte van zo'n 75°C via een collectief leidingnet in de straat via de tuin naar je woning. Die warmte wordt centraal opgewekt en wordt waar mogelijk aangevuld met restwarmte uit de industrie, restwarmte uit afvalwater of geothermie. Een afleverzet/warmtewisselaar in de woning geeft die warmte af aan de bestaande centrale verwarming, zoals je radiatoren, vloerverwarming of convectoren. In die afleverzet zit ook een warmtemeter die bijhoudt hoeveel warmte je gebruikt.

Wat merk je in je woning?

In de woning komt een afleverzet. Die komt meestal in de meterkast of op de plek waar nu de cv-ketel hangt. In die afleverzet zit een warmtewisselaar en een warmtemeter die je warmtegebruik meet. Dat warmtegebruik komt vervolgens terug op de energiefactuur als gebruikte warmte in Giga Joule. De afleverzet is ongeveer 60 cm breed, 60 cm hoog en 20 cm diep. De CV-ketel is niet meer nodig omdat de aangeleverde warmte ook warm genoeg is om warm tapwater mee te maken. De aardgasleiding kan afgesloten en verwijderd worden wanneer er ook elektrisch gekookt wordt. Het is vanwege de hogere aanvoertemperatuur niet nodig om de woning extra te isoleren.

Wat merk je in de buurt?

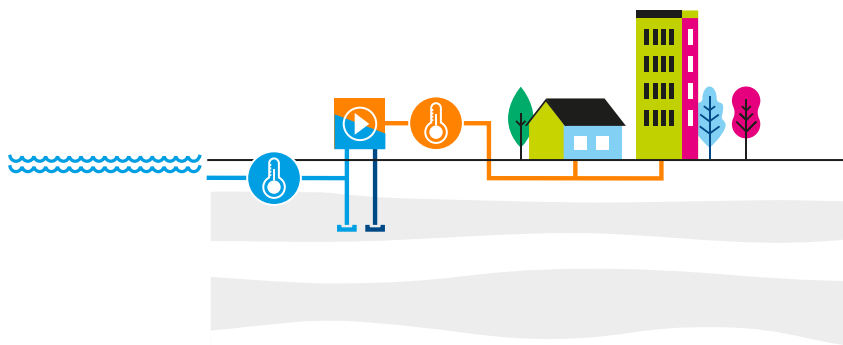
In de straat komt een leidingstelsel van een aanvoerleiding en retourleiding met een aanvoer- en retouraftakking naar elke woning. De leverancier van het warmtenet breekt de straat open en maakt een geul of gat naar de woningen. Dat zorgt tijdelijk voor overlast. Wanneer mogelijk combineert de gemeente dit met andere werkzaamheden in de straat. Ook komt er, afhankelijk van de grootte van het warmtenet, een gebouw met daarin de centrale opwekvoorziening van de warmte. Dit zijn bijvoorbeeld warmtepompen die WKO-water opwarmen tot de juiste temperatuur.

Middentemperatuur warmtenet

Temperatuur	Temperatuur warmtenet	De temperatuur van een middentemperatuur warmtenet is ongeveer 70°C
	Temperatuur aangeleverd aan woning	70°C
Schaalgrootte en afhankelijkheid	Schaalgrootte	Over het algemeen: meer dan 200 woningen. Ook moeten de woningen dichtbij elkaar liggen, zoals rijwoningen of appartementen.
	Afhankelijkheid	Van deze 200 (of meer) woningen, moet 80% van de woningen meedoen; anders wordt de afstand tussen de woningen weer te groot.
Aanpassingen in woning en ruimtegebruik	Techniek	Afleverset
	Isolatie	Geen hoge isolatiegraad nodig, minimaal label D.
	Afgiftesysteem	Radiatoren
	Ruimtegebruik	0,5 m ²
	Koeling	Niet mogelijk
Aanpassingen in de straat	Gasnet	Niet noodzakelijk bij elektrisch koken, afsluiten per woning.
	Elektriciteitsnet	Zware centrale aansluiting noodzakelijk
	Warmtenet	Aanleggen middentemperatuurnet
Bron van warmte	Duurzaamheid	Wanneer de efficiëntie 550% is, stoot dit 0,09 kg CO ₂ /kWh uit. Dit is hoger dan een bodemlus, omdat de warmte ook nog vervoerd moet worden van de centrale bron naar de woning. Ter vergelijking, een gasketel stoot voor dezelfde hoeveelheid 0,21 kg CO ₂ /kWh uit.
	Onderhoud	Jaarlijks laten controleren.
Financiële haalbaarheid	Investing bewoners	De investering is afhankelijk van de bijdrage aansluitkosten (BAK) die een bedrijf vraagt die het ZLT-warmtenet zal aanleggen. Dit is afhankelijk van de buurt en kansrijkheid van het ZLT-warmtenet.
	Jaarlasten bewoners (energiekosten, onderhoud en afschrijving techniek)	€3.300, ten op zichte van een €3.200 voor dezelfde woning met een gasketel.
Extra partijen	Belangrijke derde partijen	Warmtenetbeheerder. Beheerder wko-bron
Financieel-technische haalbaarheid	Stand techniek	Techniek is op de markt en bewezen
Temperatuur	Temperatuur warmtenet	12-15°C

Uitleg technieken

Thermische energie uit oppervlaktewater (TEO)



Wat is een thermische energie uit oppervlaktewater?

Bij thermische energie uit oppervlaktewater (TEO) wordt warmte onttrokken uit een rivier, kanaal of meer. In Nederland zijn open waterlichamen alleen in de zomer voldoende warm ($>15^{\circ}$) om warmte aan te onttrekken. Er is daarom seizoensopslag nodig om de warmte in de winter te kunnen gebruiken. Dit wordt veelal gedaan in een WKO-systeem in de bodem. Ook bij TEO wordt een warmtepomp gebruikt om de warmte op te waarderen voordat het naar de woning gaat. TEO wordt meestal toegepast met een collectieve warmtepomp en via een warmtenet naar de woningen/panden getransporteerd.

Waar bestaat een systeem uit?

Omdat TEO vraagt om 1) warmtenet vanaf de waterbron, 2) opslag, 3) een warmtepomp en 4) een warmtenet naar de woning, is het een duur warmtealternatief. Alleen voor gebieden met hoge bebouwingsdichtheid en oude bebouwing waar geen andere hoogtemperatuurbron is, kan een hoogtemperatuur TEO warmtenet een goede optie zijn; in een dergelijk gebied is er geen ruimte is voor individuele systemen en de kosten van isolatie liggen vaak te hoog om met een laagtemperatuurtechniek te verwarmen. Daarnaast wordt warmte uit oppervlaktewater benut om de thermische balans in een WKO te realiseren door toevoeging van warmte uit oppervlaktewater.

Wat merk je in de buurt?

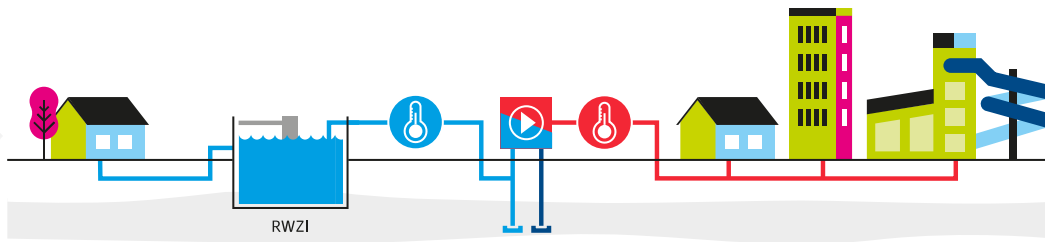
In de buurt komt, afhankelijk van de gekozen temperatuur van het warmtenet een warmtepompcentrale. Wanneer er voor een lagere temperatuur warmtenet gekozen wordt komt er in de woning zelf een warmtepomp. Hiernaast moeten er in de buurt ondergrondse leidingen gelegd worden, en komen er 'WKO-putten', deze zien er meestal uit als een vierkant rioolputdeksel en kunnen eventueel een klein stukje boven de grond uit steken. De TEO-installatie bestaat uit een in- en uitlaat van water en wat pompen, om het water aan te zuigen. Hiervan merk je in de buurt niet veel.

Wat zijn mogelijke beperkingen?

Beperkingen voor thermische energie uit oppervlaktewater liggen in een drietal onderwerpen: de bruikbaarheid van het water, de afstand tot de afnemers en praktische beperkingen. De bruikbaarheid wordt bepaald door de temperatuur en stroomsnelheid van het water; is dit te laag, is er onvoldoende warmte uit te winnen voor een goed project. Als de afstand tot de gebruikers te groot wordt kan het water te veel af koelen, en zijn de kosten voor de leidingen ook te hoog om een goed project te kunnen maken. Tot slot de praktische beperkingen: omdat je alles uit het open water onttrekt krijg je te maken met invloeden van de natuur (eventueel vissen en plantengroei), en fysieke problemen (zoals dijken). Hiervoor moeten vooraf goede oplossingen bedacht worden.

Uitleg technieken

Thermische energie uit afvalwater (TEA)



Wat is een thermische energie uit afvalwater?

Bij thermische energie uit afvalwater wordt - zoals de naam doet vermoeden- warmte onttrokken aan afvalwater. Er zijn verschillende bronnen van afvalwater waarvan de grootste ons rioolsysteem. De warmte kan op verschillende plekken gewonnen worden zoals rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI), pompgemalen of rioolbuizen of bij de bron zelf zoals een productiebedrijf. TEA lijkt in vele opzichten op TEO maar onderscheidt zich op één belangrijk punt: de temperatuur van het afvalwater is veel stabielere gedurende het jaar - 12 graden in de winter tot 20 graden in de zomer bij de RWZI.

Waar bestaat een systeem uit?

Door de hogere temperatuur van de RWZI in de winterperiode is opslag geen vereiste. Korte termijn opslag is vaak wel een vereiste wanneer de momenten van afvalwaterproductie niet overeenkomen met de momenten van warmtevraag. Belangrijke parameters voor het opzetten van een warmtenet op basis van TEA is de afstand tussen de RWZI en de woningen en de aanwezigheid van woningcorporatiebezit. Hoe kleiner de afstand tussen de RWZI en de afnemers is, hoe minder de temperatuur zal dalen door contact met de buitenlucht, en hoe lager de kosten voor de aanleg zullen zijn.

Wat merk je in de buurt?

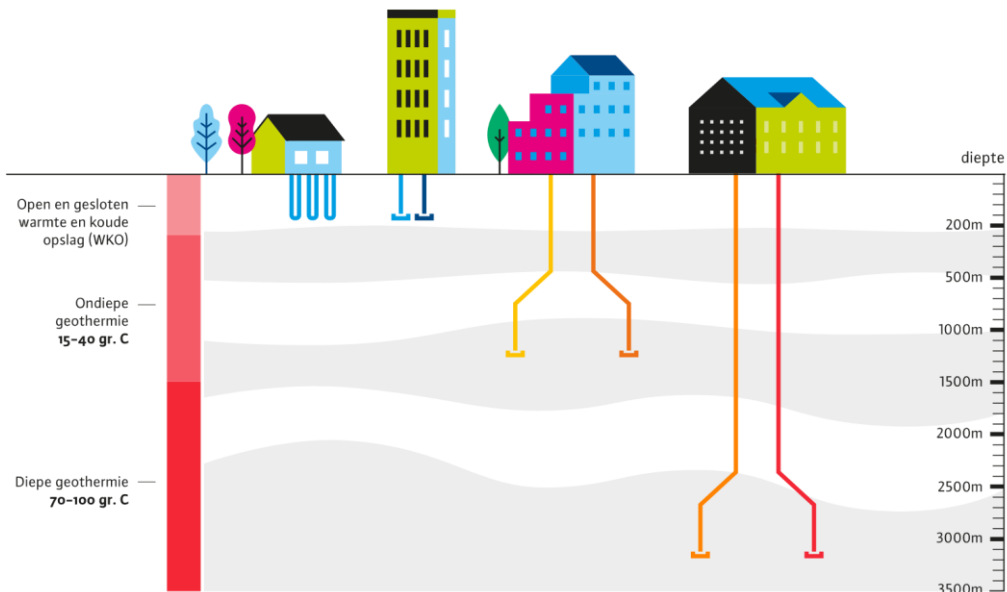
In de buurt komt, afhankelijk van de gekozen temperatuur van het warmtenet een warmtepompcentrale. Wanneer er voor een lagere temperatuur warmtenet gekozen wordt komt er in de woning zelf een warmtepomp. Afhankelijk van de beschikbaarheid van RWZI-water, en de zekerheid van de temperatuur zijn WKO-putten mogelijk niet noodzakelijk. In de meeste gevallen zien we dat deze wel gemaakt worden voor zekerheid van warmte in de winterperiode. De WKO-putten zien er meestal uit als een vierkant rioolputdeksel en kunnen eventueel een klein stukje boven de grond uit steken. De TEA-installatie bestaat uit een in- en uitlaat van rioolwater en wat pompen, om het water aan te zuigen. Hiervan merk je in de buurt niets.

Wat zijn mogelijke beperkingen?

Beperkingen rond TEA zijn er vooral rond de beschikbaarheid van de bron. Is de locatie van de afvalwaterzuivering in de buurt van woningen die warmte vragen, en is de afvalwater stroom zodanig groot en constant dat er ook echt nuttig warmte uit gewonnen kan worden? Wanneer aan beide eisen voldaan wordt is het mogelijk om de Beschikbaarheid van afvalwater Locatie van afvalwaterzuivering

Uitleg technieken

Geothermie



Wat is geothermie?

Geothermie is op te in diepe en ondiepe geothermie. Ondiepe geothermie is het boren tot een diepte tussen de 500 en 1.500 meter. Op deze diepte wordt grondwarmte onttrokken met een temperatuur tussen de 15°C en 40°C. Wanneer het water 40°C is, kan de warmte via een warmtenet rechtstreek worden gebruikt voor het verwarmen van goed geïsoleerde woningen in combinatie met individuele boilers voor het tapwater. Wanneer er nog dieper wordt geboord spreekt men van diepe geothermie (1.500 tot 4.000 meter) en ultra diepe geothermie (dieper dan 4.000 meter). Diepe geothermie wordt al langer toegepast in sectoren met een continue, hoge warmtevraag zoals de glastuinbouw en kan temperaturen leveren tot 100°C (stoom).

Waar bestaat het systeem uit?

Wanneer het water vanuit een ondiepe geothermiebron 40°C is, kan de warmte via een warmtenet rechtstreek worden gebruikt voor het verwarmen van goed geïsoleerde woningen in combinatie met individuele boilers voor het tapwater. Bij lagere temperaturen of slechter geïsoleerde woningtypen zal de warmte eerst opgewaardeerd worden met een (centrale) warmtepomp. In tegenstelling tot een WKO-systeem hoeft er bij ondiepe geothermie geen balans te zijn in de koude- en warmteonttrekking.

Wat merk je in de buurt?

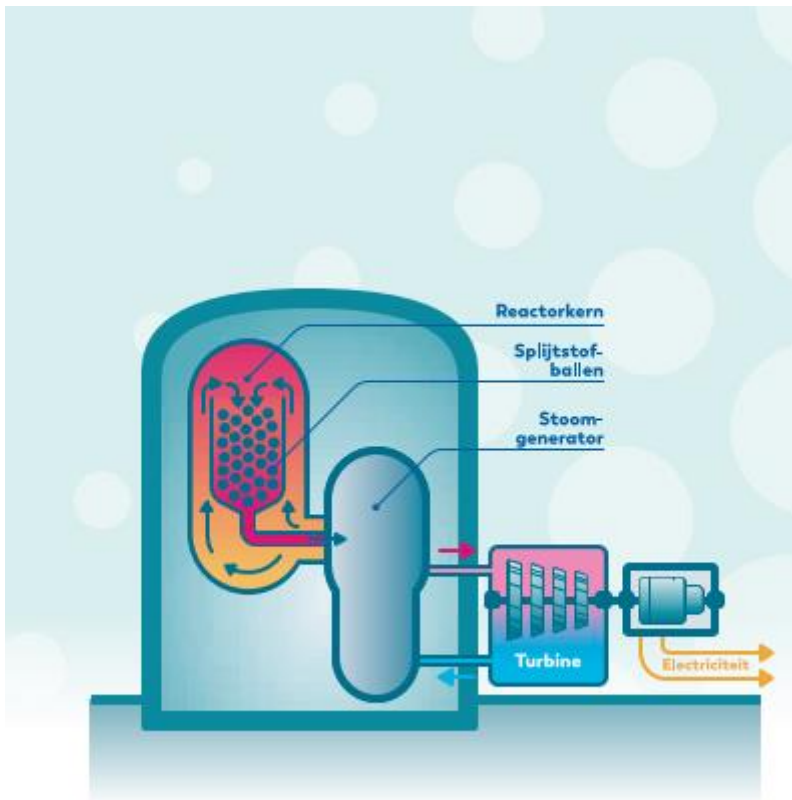
De geothermiebron kan mogelijk in de buurt geplaatst worden en vormt een belangrijk middenpunt van het systeem. Vanuit hier lopen leidingen van het warmtenet naar de woningen. Bij een geothermiebron hoeven er geen WKO-putten geslagen te worden. Wel zorgt een geothermiebron vaak alleen voor de zogeheten 'basislast' (de eerste 70%) van warmtevoorziening. Voor de overige 30 % wordt een andere techniek ingezet die in de buurt geplaatst zal moeten worden. Dit kan bijvoorbeeld een grote warmtepomp zijn.

Wat zijn mogelijke beperkingen?

Voor de opzet van een geothermiebron is een grote afzet belangrijk. Voor de afzet van een ondiepe geothermiebron zijn ongeveer 1.000 tot 2.500 woningen noodzakelijk. Voor diepere geothermieboringen is een afzet van 4.000 tot 5.000 noodzakelijk.

Uitleg technieken

Small Modular Reactor



Voorbeeld diagram Small Modular Reactor (NRG, 2023)

Wat is een small modular reactor?

Een small modular reactor (SMR) is een compacte kernreactor die elektriciteit opwekt op een kleinere schaal in vergelijking met traditionele kerncentrales. SMR's zijn ontworpen om flexibeler en schaalbaarder te zijn dan de traditionele centrale's. Ze bieden het potentieel voor schone en betrouwbare energie, waarbij sommige ontwerpen transporteerbaar zijn en gemakkelijker op verschillende locaties kunnen worden opgezet. Door hun kleinere omvang zijn ze makkelijker te bouwen, zijn de kosten lager en kunnen ze beter bijdragen aan de energievraag van kleinere gemeenschappen.

Waar bestaat een systeem uit?

Het systeem bestaat uit een reactorkern, koelsysteem en stoomgenerator voor elektriciteitsopwekking, met ingebouwde veiligheidssystemen. Hiervoor wordt extern brandstof aangevoerd. De output van de reactor bestaat uit elektriciteit en eventueel ook warmte. Het restproduct van de elektriciteitsopwekking is radioactief afval. Dit zal zeer zorgvuldig behandeld, afgevoerd en opgeslagen moeten worden.

Wat merk je in de buurt?

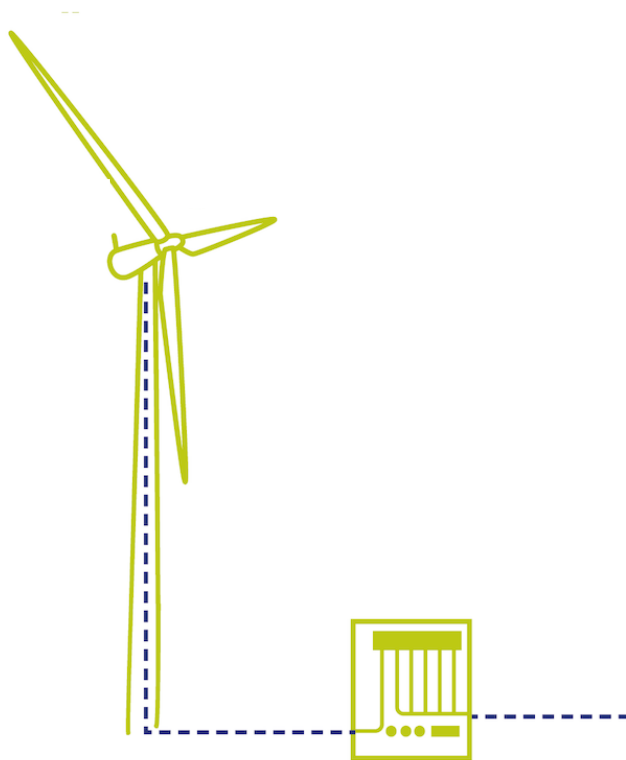
De term SMR omvat veel verschillende soorten reactoren en daardoor is ook de impact op de buurt zeer verschillend. De reactorkern en stoomgenerator zijn in iedere soort aanwezig. Vervolgens zijn er systemen waarbij er gekoeld wordt met gewoon water, en er dus een koeltoren geplaatst wordt. Ook zijn er systemen die op andere manieren koelen, en er dus geen koeltoren benodigd is. Rond een SMR moet wel een zogeheten 'preparatiezone' geplaatst kunnen worden. Hierin moeten bepaalde maatregelen zoals evacueren en schuilen toegepast kunnen worden. De grootte van deze zone verschilt per type SMR en de maatregelen die hiervoor genomen moeten worden.

Wat zijn mogelijke beperkingen?

Mogelijke beperkingen zijn tweeledig: enerzijds het gebrek aan regelgeving voor dit soort systemen en anderzijds de afvalverwerking van de kerncentrales. Hoewel de centrale kleiner is dan een grote kerncentrale produceert ook deze centrale radioactief afval. Voor de verwerking van radioactief afval is nog geen definitieve oplossing, waardoor dit voor een zeer lange periode veilig opgeslagen zal moeten worden.

Uitleg technieken

Windmolens



Overzicht onderdelen windmolen (Storm, 2023)

Wat is een windmolen?

Ever het algemeen verstaan we onder een windmolen een windmolen van een 'groot type' om stroom mee op te wekken. Waar we vroeger water uit de polder pompten, of graan maalden door een molen, maken deze windmolens elektriciteit. De hoogte van de windmolen kan sterk verschillen, maar vaak geldt wel; hoe hoger de windmolen, hoe meer stroom deze kan opwekken.

Waar bestaat het systeem uit?

Een windmolen bestaat uit de windmolen zelf, en een verbinding aan het stroomnet. Er zijn veel verschillende soorten windmolens. Zo maken sommige systemen de stroom hoog in de toren, of laag bij de grond klaar wordt voor het stroomnetwerk, maar hier merk je als bewoner of voorbijganger niets van.

Wat merk je in de buurt?

De inpassing van een windmolen is niet altijd eenvoudig. Door de grote hoogte is deze van een grotere afstand zichtbaar. Ook moet de windmolen op gepaste afstand van woningen, natuurgebieden en wegen geplaatst worden. De normen hiervoor zijn gebaseerd op de schadelijke effecten van windmolens op de mens en natuur. Ondanks dat hebben kan je nog steeds het geluid van de windmolens horen, en kan je 's zomers last hebben van de slagschaduw van de wieken (de schaduw van de draaiende wieken in de zomer).

Wat zijn mogelijke beperkingen?

De mogelijke beperkingen voor windmolens zitten vooral in de locatiekeuze van de windmolens. Omdat de ruimte in Nederland vrij efficiënt gebruikt wordt, is het vaak zoeken naar een locatie die voldoende ver van wegen, woningen en natuur is.

Uitleg technieken

Kleine windmolens



Wat is een kleine windmolen?

Er is geen losse definitie van een 'kleine windmolen'. Over het algemeen worden windmolens van lager dan 20 meter mee bedoeld. Deze windmolens kunnen wat eenvoudiger in het landschap ingepast worden, en bijvoorbeeld op industrieterreinen of boerenerven geplaatst worden.

Waar bestaat het systeem uit?

Een kleine windmolen bestaat uit de windmolen zelf, en een verbinding aan het stroomnet. Het vermogen van een typische kleine windmolen is ongeveer 15 kW. Dit kan in sommige gevallen ook aangesloten worden op de bestaande aansluiting van de woning met het stroomnet waardoor er geen verdere verzwaring noodzakelijk is.

Wat merk je in de buurt?

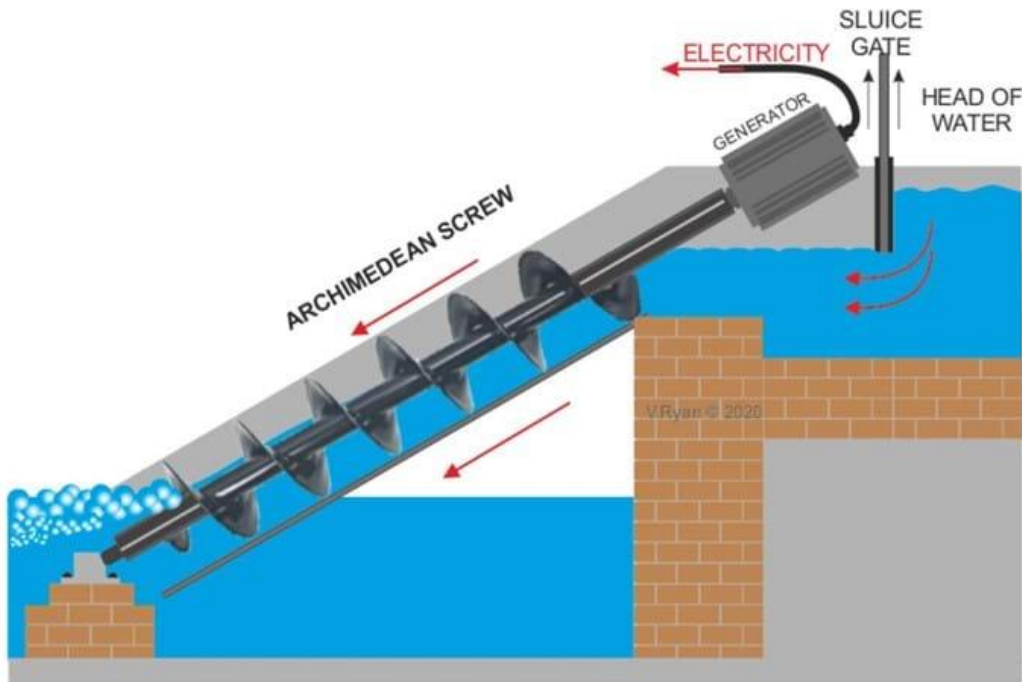
De inpassing van een kleine windmolen is makkelijker dan grote windmolens. De kleinere wieken zorgen er voor dat je ze niet van heel ver ziet, en dat de slagschaduw (de schaduw van de draaiende wieken in de zomer) niet zo groot is. Wel kunnen de molens wat geluid produceren omdat ze harder draaien dan de grotere windmolens. De effecten die een kleine windmolen heeft beperken zich wel vaak tot het erf of het industrieterrein waar het zich op bevindt.

Wat zijn mogelijke beperkingen?

De mogelijke beperkingen zitten niet zo zeer in de inpassing van de techniek, maar eerder in de opbrengst en bruikbaarheid van het systeem. Een windmolen levert sterk meer energie op wanneer deze hoger is. Deze kleine windmolens zijn door de lage hoogte goed in te passen in de omgeving, maar leveren daardoor ook niet zo veel stroom op. De windmolens zijn vooral bruikbaar voor het vergroenen van het stroomverbruik van agrarische bedrijven en bedrijventerreinen.

Uitleg technieken

Waterkracht



Voorbeeld diagram archimedestype waterkracht (Eland Cables)

Wat is waterkracht systeem?

Het waterkracht systeem werkt door water van een hoger gebied naar een lager gebied te laten stromen. Vanwege het kleine hoogteverschil in Nederland kan dat (bijna) niet op natuurlijke plekken zoals dat in Noorwegen werkt. Daarom kunnen we in Nederland alleen ter plaatse van sluizen gebruik maken van het hoogteverschil om elektriciteit te winnen uit water. Door het hoogteverschil valt het water naar beneden, de energie die vrij komt bij dit vallen van water kan gebruikt worden om een draaiende molen te laten werken die stroom op wekt.

Waar bestaat een systeem uit?

De belangrijkste onderdelen van het systeem is de sluis die het hoogteverschil in het water veroorzaakt. Zonder deze sluis kan het systeem niet werken. Hier naast wordt vaak een buis of vergelijkbaars aangebracht om het water door heen te voeren op de turbine (molen) die de elektriciteit op wekt. Vervolgens zal dit aangesloten moeten worden op het elektriciteitsnet.

Wat merk je in de buurt?

In de buurt merk je niets van de waterkrachtcentrale.

Wat zijn mogelijke beperkingen?

Beperkingen voor waterkracht ontstaan in Nederland vooral vanwege de slechte uitgangspunten voor waterkracht. Doordat er kleine hoogteverschillen zijn de opbrengsten van waterkracht laag in vergelijking met de grotere systemen zoals we die in bergachtige landen kennen. Daarnaast heeft het bouwen van een waterkrachtcentrale ook gevolgen voor de visstand en overige dieren in de rivier.